

- расчёт тепловых потоков;
- сопоставление полученных результатов;
- доработка шаблона и стандарта АР.

На примере объектов Екатеринбурга можно убедиться в том, что применение BIM-технологий позволяют добиться оптимального использования энергоресурсов, а также достигнуть целей устойчивого развития и улучшить условия жизнедеятельности человека.



*Дегтярев Никита Андреевич,  
магистрант ИСА УрФУ  
Сальников Виктор Борисович,  
к.т.н., доцент каф. ИМС, ИСА УрФУ  
Email: dan897@mail.ru*

### **Оптимизация работы инженера-конструктора: автоматизация сборки ветровой нагрузки с использованием BIM-модели**

Важной особенностью технологий информационного моделирования зданий и сооружений (BIM) является возможность использования на всем протяжении жизненного цикла постройки: от эскизного проектирования до сноса. На каждом этапе технологии BIM дают общеизвестные и понятные преимущества (Рис. 1). На начальных этапах проектирования они позволяют быстро оценить основные параметры объекта. На стадии рабочего проектирования – обеспечивают координацию деятельности разных специалистов, помогают избежать ошибок и значительно упрощают составление сметных расчетов и календарное планирование. На этапе строительства с помощью BIM осуществляется контроль за процессом возведения объекта, а во время эксплуатации, благодаря им может быть автоматизирован контроль за состоянием активов (инженерных систем, несущих и ограждающих конструкций, параметрами микроклимата).

При этом, за счет реализации программных интерфейсов приложений (API) всегда могут быть найдены новые способы

оптимизации работ, и преимущества технологий BIM значительно расширены. Так, к примеру, можно оптимизировать работу инженера-конструктора по расчету несущих конструкций зданий и сооружений.

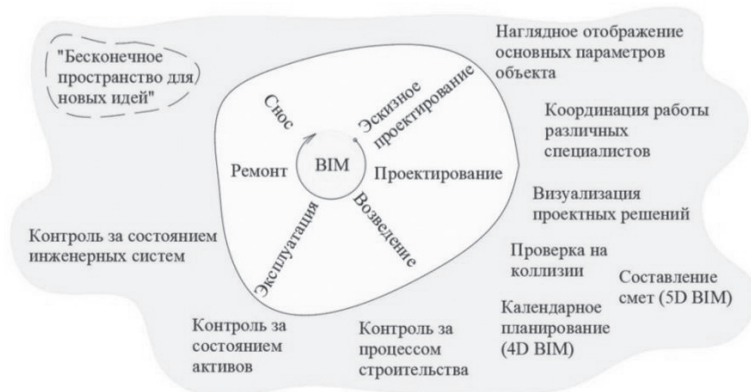


Рис. 1. Пространство преимуществ BIM

В настоящее время обобщенный порядок расчета конструкций можно описать следующим алгоритмом: создание расчетной модели, анализ и генерация условий закрепления, анализ и генерация нагрузок, расчет в расчетной программе (Лира, Ing+ и т.п.), анализ результатов, внесение необходимых корректировок, конструирование.

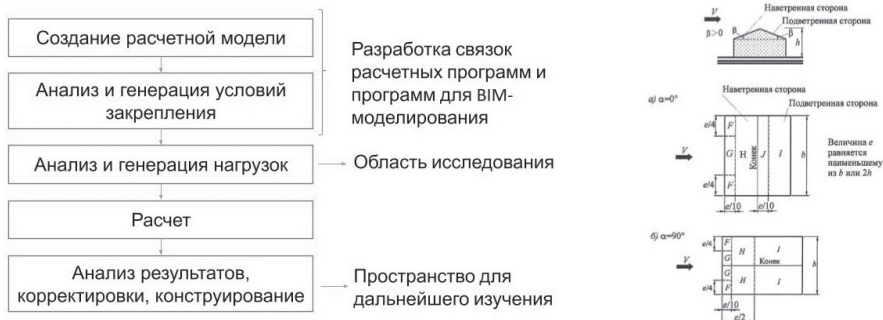


Рис. 2. Обобщенный алгоритм расчета ветровых нагрузок

При автоматизации создания расчетной модели и генерации условий закрепления можно применить существующие связи расчетных программ и программ для информационного

моделирования. Главной целью настоящего исследования стал поиск путей оптимизации процессов анализа модели и генерации нагрузок.

В первую очередь целесообразно упростить достаточно трудоемкий анализ ветровой нагрузки. Традиционно он состоит из последовательного анализа географического положения здания, его формы, ориентации по сторонам света, высоты площадки над уровнем моря, типа местности. И все эти параметры необходимо учесть только для расчета основной ветровой нагрузки. Сверх этого необходимо учесть пиковую ветровую нагрузку для отдельных элементов здания, резонансное вихревое возбуждение, динамически неустойчивые колебания и т.п. При этом, если здание проектировалось в соответствии со стандартами ВІМ, то такой проект уже содержит модель, в которой заложено большее число количество данных, позволяющих автоматизировать моделирование ветровой нагрузки. Таким образом, целесообразно создание расширения, которое смогло бы проводить все расчеты автоматически. Общий алгоритм его работы представляется следующим образом (Рис. 3):

1. определение / запрос расчетного направления действия ветра;
2. определение элементов, подверженных действию ветровой нагрузки;
3. сбор необходимых данных об элементах модели, подверженных действию ветра (высота над уровнем земли, площадь поверхности таких элементов как наружные стены, плиты перекрытий и покрытий, парапеты);
4. запрос дополнительных данных (географическое положение, тип местности);
5. расчет ветрового давления на элементы здания (на все или на некую выборку из них) с использованием расчетных формул из основных нормативных документов;
6. вывод значений ветрового давления для различных точек поверхности здания (в виде конкретного значения для запрашиваемой точки или в виде изополей).

Перспективной видится возможность развития приведенной идеи, ведь автоматизировать можно не только процесс сбора

ветровой нагрузки. Аналогичный подход может быть применен для моделирования снеговых и полезных нагрузок (от оборудования и мебели, людей и животных, складываемых материалов и изделий, транспортных средств, мостовых и подвесных кранов), гололедных нагрузок, температурных воздействий... Закономерным «путем развития» идеи об автоматизации сбора нагрузок с использованием BIM-модели могло бы стать создание группы плагинов для отдельных видов нагрузок и последующее их объединение. При успешной реализации обозначенных планов процесс расчета зданий на прочность и устойчивость будет занимать значительно меньше времени в процессе проектирования.



Рис. 3. Потенциальная схема расчета здания на прочность и устойчивость

После получения от смежных отделов или самостоятельного построения информационной модели выполняются преобразование этой модели в расчетную и автоматическая генерация нагрузок, после чего выполняется расчет. После анализа его результатов новая информация о нагрузках может быть добавлена в информационную модель. Таким образом технологии информационного моделирования смогут значительно оптимизировать работу инженера-конструктора.